



COMMUNIQUÉ DE PRESSE – 28 JUIN 2017

Une nouvelle technique expérimentale pour des matériaux plus résistants aux déformations extrêmes

Une équipe de recherche internationale, rassemblant des chercheurs du Laboratoire d'utilisation des lasers intenses (École polytechnique / CNRS / CEA / UPMC), de l'Université d'Osaka (Japon) et du ROSATOM (Russie) vient de développer une technique expérimentale permettant de déterminer, à l'échelle atomique, le niveau de fracture d'un matériau. Ces travaux, publiés le 3 juin 2017 dans la revue *Science Advances*, ont un intérêt pour de nombreux domaines industriels, dont l'aérospatial.

La compréhension du phénomène de fracture d'un matériau soumis à un taux de déformation intense est un problème crucial pour nombre de travaux de recherche. En dépit de son intérêt, son étude repose sur une description fine multi-échelle, entre l'échelle atomique et les processus macroscopiques qui sont seulement réalisables par des simulations atomiques. L'étude de ce type de phénomène, au niveau atomique et avec des résolutions temporelles très petites (de l'ordre de la picoseconde, 10^{-12} s) était jusqu'à présent hors de portée des techniques expérimentales.

Bruno Albertazzi, chercheur au Laboratoire d'utilisation des lasers intenses (LULI), s'est intéressé à **développer une nouvelle plateforme expérimentale** permettant de mesurer à l'échelle atomique une propriété fondamentale d'un matériau : **sa pression de spallation** (ou de fracture), en se concentrant plus particulièrement sur le cas du tantale. Ses travaux viennent de faire l'objet d'une publication dans *Science Advances* le 3 juin.

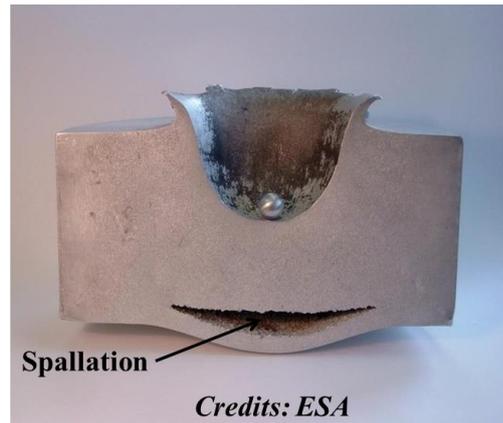
Afin de déterminer la pression de spallation à taux de déformation extrême d'un matériau, le chercheur du LULI et ses collègues ont menés une expérience sur SACLA¹ au Japon permettant de **coupler un laser optique de puissance avec un laser X** (X-ray free electron laser, XFEL). Le premier génère une onde de choc dans l'échantillon (qui simule la collision de débris, particules, etc... avec un matériau par exemple), et le second, un faisceau de rayon X, permet **de sonder la matière au niveau atomique** et d'en **déterminer le niveau de fracture**.

¹ SACLA est une installation située au Harima center de Spring-8 au Japon, qui permet de générer un faisceau de rayons X très intenses et ultra court. Ce faisceau est ensuite couplé à des lasers de puissance.

Les chercheurs se sont intéressés plus particulièrement à la pression de spallation (de fracture) du tantale, utilisé notamment dans la production de superalliages employés par exemple dans l'aéronautique pour la construction des aubes de turbines des réacteurs d'avion ou dans l'industrie nucléaire pour la construction de centrales de type ITER. Cette expérience a montré qu'il était possible de comparer directement les résultats expérimentaux avec des simulations atomiques de large échelle et de contraindre ainsi le potentiel interatomique² du tantale.

Des applications industrielles innovantes

Connaître la pression négative à partir de laquelle un matériau se fracture à taux de déformation donné revêt **un intérêt particulier dans de nombreux domaines**, et notamment pour l'aérospatial. A titre d'exemple, les débris spatiaux, dont la vitesse moyenne est de l'ordre de 10 km/s, peuvent gravement endommager les satellites et les navettes. Si la pression de fracture des matériaux utilisés dans la construction de ces différents éléments aérospatiaux est connue, il devient alors **possible de tester et de développer des matériaux innovants plus résistants**.



Des millions de débris dus à l'activité humaine sont en orbites autour de la Terre, se déplaçant en moyenne à 10 km/s. Ils peuvent entrer en collision avec des satellites ou des navettes spatiales et causer potentiellement d'importants dégâts.

Diplômé de l'Université de Metz-Nancy et de l'Université de Lund (Suède), Bruno Albertazzi est docteur en physique de l'École polytechnique et de l'INRS-Energies, Matériaux et Télécommunications (Institut national de la recherche scientifique du Canada). Il rejoint l'Université d'Osaka en 2014 en tant que Specially Appointed Researcher dans le cadre d'un financement de l'Université d'Osaka pour l'attraction de chercheurs d'exception. Depuis 2016, il est chercheur au Laboratoire d'utilisation des lasers intenses.



Ses travaux de recherches ont notamment été récompensés par le prix de thèse de la Division Plasmas de l'European Physical Society en 2015. Bruno Albertazzi est également lauréat du prix de rayonnement international de l'INRS 2015 qui reconnaît la contribution d'un étudiant au rayonnement international de l'INRS par sa participation à des colloques internationaux ou pour avoir remporté un prix pour la meilleure présentation dans un colloque international.

² Un potentiel interatomique sert à décrire les interactions entre les différents atomes d'un système.



CONTACTS PRESSE

Raphaël de Rasilly Clémence Naizet
+ 33 1 69 33 38 97 / + 33 6 69 14 51 56 + 33 1 69 33 38 74 / + 33 6 65 43 60 90
raphael.de-rasilly@polytechnique.edu clemence.naizet@polytechnique.edu



À PROPOS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE / Largement internationalisée (30% de ses étudiants, 39% de son corps d'enseignants), l'École polytechnique associe recherche, enseignement et innovation au meilleur niveau scientifique et technologique. Sa formation promeut une culture d'excellence à forte dominante en sciences, ouverte sur une grande tradition humaniste.

À travers son offre de formation – bachelor, cycle ingénieur polytechnicien, master, programmes gradués, programme doctoral, doctorat, formation continue – l'École polytechnique forme des décideurs à forte culture scientifique pluridisciplinaire en les exposant à la fois au monde de la recherche et à celui de l'entreprise. Avec ses 22 laboratoires, dont 21 sont unités mixtes de recherche avec le CNRS, le centre de recherche de l'X travaille aux frontières de la connaissance sur les grands enjeux interdisciplinaires scientifiques, technologiques et sociétaux. L'École polytechnique est membre fondateur de l'Université Paris-Saclay.

www.polytechnique.edu

À PROPOS DU CNRS / Le Centre national de la recherche scientifique est un organisme public de recherche, placé sous la tutelle du Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Il produit du savoir au service de la société. Avec près de 32 000 personnes, un budget primitif pour 2015 de 3,3 milliards d'euros, dont 769 millions d'euros de ressources propres, une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1 100 unités de recherche et de services. Avec un portefeuille de 5 629 familles de brevets, 1 281 licences actives, 21 accords-cadres avec des sociétés du CAC 40, 376 contrats de copropriété industrielle, 851 contrats de copropriété institutionnelle, plus de 1 200 start-ups créées, plus de 120 structures communes de recherche CNRS/entreprises, 152 laboratoires impliqués dans 27 Instituts/Tremplin Carnot et 433 dans les pôles de compétitivité, 43 000 publications en moyenne par an, 21 Prix Nobel et 12 lauréats de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence, d'innovation et de transfert de connaissance vers le tissu économique.

www.cnrs.fr